

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-144412

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/06

H05K 3/34

H05K 3/46

(21)Application number : 11-319669

(71)Applicant : SONY CHEM CORP

(22)Date of filing : 10.11.1999

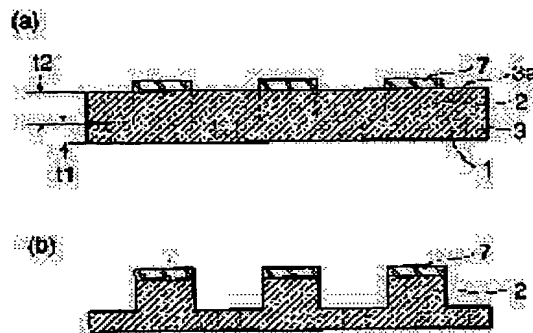
(72)Inventor : KANEDA YUTAKA
NAITO KEIICHI
SHINOHARA TOSHIHIRO

(54) MANUFACTURING METHOD FOR BUMP-FITTED WIRING CIRCUIT BOARD AND BUMP FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a bump-fitted wiring circuit board which allows stable bump connection and requires no complex operation such as pre-process for plating.

SOLUTION: An etching mask 7 for forming a bump is formed on a bump formation surface 3a of a metal foil 3 having a thickness t1 of a wiring circuit 1 added with a height t2 of a bump 2 which is to be formed on the wiring circuit 1 (t1+t2), and metal foil 3 is half-etched to a depth corresponding to a predetermined bump height t2 from the side bump formation etching mask 7, for stable bump connection without such complex operation as pre-process for plating.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.04.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3593935

[Date of registration] 10.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-10993

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-144412

(P2001-144412A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 5 K 3/06		H 0 5 K 3/06	A 5 E 3 1 9
3/34	5 0 1	3/34	5 0 1 D 5 E 3 3 9
3/46		3/46	N 5 E 3 4 6

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-319669

(22) 出願日 平成11年11月10日 (1999. 11. 10)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社

東京都中央区日本橋室町1丁目6番3号

(72) 発明者 金田 豊

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(72) 発明者 内藤 啓一

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(74) 代理人 100095588

弁理士 田治米 登 (外1名)

最終頁に続く

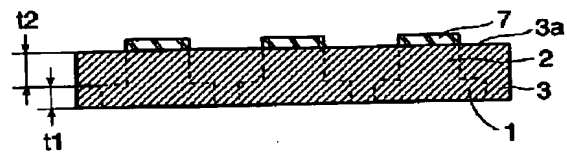
(54) 【発明の名称】 パンプ付き配線回路基板の製造方法及びパンプ形成方法

(57) 【要約】

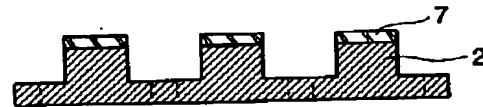
【課題】 安定したパンプ接続が可能であり、しかもメッキの前処理のような煩雑な操作が不要なパンプ付き配線回路基板を製造する。

【解決手段】 配線回路1の厚さ t_1 と配線回路1に形成すべきパンプ2の高さ t_2 と合算した厚み(t_1+t_2)を有する金属箔3のパンプ形成面3aにパンプ形成用エッチングマスク7を形成し、パンプ形成用エッチングマスク7側から金属箔3を所期のパンプ高さ t_2 に相当する深さまでハーフエッチングしてパンプ2を形成する技術を利用することにより、安定したパンプ接続が可能であり、しかもメッキの前処理のような煩雑な操作が不要なパンプ付き配線回路基板を製造できる。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 配線回路上にバンパが形成されたバンパ付き配線回路基板の製造方法において、

(a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンパの高さと合算した厚みを有する金属箔のバンパ形成面に保護フィルムを積層し、金属箔の配線回路形成面に配線回路形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の厚みの配線回路を形成する工程；

(c) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した後に、配線回路にカバーコート層を設ける工程；

(d) 金属箔のバンパ形成面に設けられた保護フィルムを除去した後に、バンパ形成面にバンパ形成用エッチングマスクを形成する工程；

(e) バンパ形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の高さのバンパを形成する工程；

(f) バンパ形成用エッチングマスクを除去した後に、バンパを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成する工程； 及び

(g) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド化して所期の厚みの絶縁層を形成する工程を含んでなることを特徴とする製造方法。

【請求項 2】 配線回路上にバンパが形成されたバンパ付き配線回路基板の製造方法において、

(a a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンパの高さと合算した厚みを有する金属箔の配線回路形成面に保護フィルムを積層し、金属箔のバンパ形成面にバンパ形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b b) バンパ形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の高さのバンパを形成する工程；

(c c) バンパ形成用エッチングマスクを除去した後に、バンパを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成する工程；

(d d) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド化して所期の厚みの絶縁層を形成する工程；

(e e) 金属箔の配線回路形成面に設けられた保護フィルムを除去した後に、配線回路形成面に配線回路形成用エッチングマスクを形成する工程；

(f f) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の厚さの配線回路を形成する工程； 及び

(g g) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した後に、配線回路にカバーコート層を設ける工程を含んでなることを特徴とする製造方法。

【請求項 3】 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンパの高さと合算した厚みを有する金属箔のバンパ形成面にバンパ形成用エッチングマスクを形成し、バンパ

形成用エッチングマスク側から金属箔を所期のバンパ高さに相当する深さまでハーフエッチングすることの特徴とするバンパ形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高さが一定したバンパを有する配線回路基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子や液晶表示素子などの電子部品素子と配線回路基板とを接続する場合、あるいは多層配線基板の層間を接続する場合、微小バンパ（例えば、バンパ径 50 μm、バンパ高さ 30 μm）による接続が広く行われている。

【0003】このような大きさのバンパの形成の代表的な方法を図 4 に示す。

【0004】即ち、まず、図 4 (a) に示すように、ポリイミドフィルム 41 に銅箔 42 が貼り合わされた 2 層フレキシブル基板 43 を用意し、銅箔 42 をフォトリソグラフィによりパターニングして配線回路 44 を形成する（図 4 (b)）。

【0005】次に、配線回路 44 に常法に従ってカバーコート層 45 を形成する（図 4 (c)）。例えば、配線回路 44 にポリアミック酸層を形成し、フォトリソグラフィによりパターニングし、イミド化することによりカバーコート層 45 を形成することができる。あるいはレジストインクを印刷してもよい。

【0006】次に、配線回路 44 に対応したポリイミドフィルム 41 の領域に、レーザー光を照射してバンパ用孔 46 を形成し（図 4 (d)）、そして必要に応じて保護フィルム（図示せず）でカバーコート層 45 を覆った後、電解メッキ法によりバンパ用孔 46 の底部に露出した配線回路 44 上に金属バンパ 47 を成長させることにより微小バンパを形成している（図 4 (e)）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レーザー光の照射によりバンパ用孔 46 を開口した場合、バンパ用孔 46 の底部に付着するスミア量のバラツキにより開口面積がバラつき、その結果、金属バンパ 47 の高さにも大きなバラツキが生じるという問題がある。このため、安定したバンパ接続が困難となっている。特に、半導体素子を超音波接続により一括で配線回路に接続することが困難となっている。また、配線回路 44 とその上に形成される金属バンパ 47 との間の密着強度を改善するために、メッキの前処理が必須となっている。

【0008】本発明は、以上の従来の技術の問題を解決しようとするものであり、安定したバンパ接続が可能であり、しかもメッキの前処理のような煩雑な操作が不要なバンパ付き配線回路基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、金属パン
プ高さに相当する厚みと配線回路層の層厚とを合算した
厚みの金属箔を、金属パンプの高さに相当する深さまで
ハーフエッチングすることにより、メッキの前処理のよ
うな煩雑な操作を行うことなく均一な高さのパンプを作
製することができ、安定したパンプ接続を実現できるこ
とを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0010】即ち、本発明は、配線回路上にパンプが形
成されたパンプ付き配線回路基板の製造方法において：

(a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきパンプの
高さとは合算した厚みを有する金属箔のパンプ形成面に保
護フィルムを積層し、金属箔の配線回路形成面に配線回
路形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔を
ハーフエッチングして所期の厚みの配線回路を形成する
工程；

(c) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した後
に、配線回路にカバーコート層を設ける工程；

(d) 金属箔のパンプ形成面に設けられた保護フィル
ムを除去した後、パンプ形成面にパンプ形成用エッチ
ングマスクを形成する工程；

(e) パンプ形成用エッチングマスク側から金属箔をハ
ーフエッチングして所期の高さのパンプを形成する工
程；

(f) パンプ形成用エッチングマスクを除去した後、
パンプを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成する工
程； 及び

(g) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド化
して所期の厚みの絶縁層を形成する工程を含んでなるこ
とを特徴とする製造方法を提供する。この製造方法で
は、パンプの形成の前に配線回路が形成される。

【0011】また、本発明は、配線回路上にパンプが形
成されたパンプ付き配線回路基板の製造方法において：

(a a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきパン
プの高さと合算した厚みを有する金属箔の配線回路形成
面に保護フィルムを積層し、金属箔のパンプ形成面にパ
ンプ形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b b) パンプ形成用エッチングマスク側から金属箔を
ハーフエッチングして所期の高さのパンプを形成する工
程；

(c c) パンプ形成用エッチングマスクを除去した後
に、パンプを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成す
る工程；

(d d) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド
化して所期の厚みの絶縁層を形成する工程；

(e e) 金属箔の配線回路形成面に設けられた保護フ
ィルムを除去した後、配線回路形成面に配線回路形成用
エッチングマスクを形成する工程；

(f f) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔
をハーフエッチングして所期の厚さの配線回路を形成す

る工程； 及び

(g g) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した
後に、配線回路にカバーコート層を設ける工程を含んで
なることを特徴とする製造方法を提供する。この製造方
法では、配線回路の形成の前にパンプが形成される。

【0012】また、本発明は、配線回路の厚さと配線回
路に形成すべきパンプの高さと合算した厚みを有する金
属箔のパンプ形成面にパンプ形成用エッチングマスクを
形成し、パンプ形成用エッチングマスク側から金属箔を
所期のパンプ高さに相当する深さまでハーフエッチング
することを特徴とするパンプ形成方法を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明について、図面を参照しな
がら工程毎に詳細に説明する。

【0014】まず、配線回路上にパンプが形成されたパ
ンプ付き配線回路基板の製造方法であって、パンプの形
成の前に配線回路が形成される製造方法（工程（a）～
（g））について図1を参照しながら工程毎に説明す
る。

【0015】工程（a）

まず、配線回路1（図中、点線参照）の厚さ t_1 と配線
回路1に形成すべきパンプ2（図中、点線参照）の高さ
 t_2 とを合算した厚みを有する金属箔3のパンプ形成面
3aに保護フィルム4を積層し、金属箔3の配線回路形
成面3bに配線回路形成用エッチングマスク5を形成す
る（図1（a））。

【0016】配線回路1の厚さ t_1 及びパンプ2の高さ
 t_2 については、配線回路基板の使用目的に応じて最適
な数値を選択する。例えば、配線回路基板を半導体素子
の搭載基板として使用する場合には、配線回路1の厚さ
 t_1 を $20\mu\text{m}$ とし、パンプ2の高さ t_2 を $30\mu\text{m}$ と
し、パンプ2の径を $50\mu\text{m}$ に設定することができる。

【0017】金属箔3としては、配線回路基板の導体層
に使用されている材料を使用することができ、好ましく
は銅箔を挙げることができる。

【0018】配線回路形成用エッチングマスク5は、金
属箔3の配線回路形成面3bに、レジストインクのスク
リーン印刷により形成することができる。あるいは感光
性樹脂層やドライフィルムを設け、常法により露光・現
像してパターンニングすることにより形成することもでき
る。

【0019】工程（b）

次に、配線回路形成用エッチングマスク5側から金属箔
3をハーフエッチングして所期の厚さ t_1 の配線回路1
を形成する（図1（b））。

【0020】ハーフエッチング条件（温度、エッチング
液組成等）は、金属箔3の材料やエッチングすべき厚み
等に応じて適宜選択することができる。

【0021】工程（c）

次に、配線回路形成用エッチングマスク5を常法により

除去した後に、配線回路1にカバーコート層6を設ける(図1(c))。

【0022】カバーコート層6は、カバーコート層用塗料をスクリーン印刷法により形成することができる。あるいは感光性樹脂層やドライフィルムを設け、常法により露光・現像してパターンニングすることにより形成することもできる。また、ポリアミク酸等のポリイミド前駆体からなる層を常法により設け、パターンニングし、イミド化することにより形成することもできる。

【0023】工程(d)

金属箔3のバンプ形成面3aに設けられた保護フィルム4を常法により除去した後、バンプ形成面3aにバンプ形成用エッチングマスク7を形成する(図1(d))。

【0024】バンプ形成用エッチングマスク7は、金属箔3のバンプ形成面3aに、レジストインクのスクリーン印刷により形成することができる。あるいは感光性樹脂層やドライフィルムを設け、常法により露光・現像してパターンニングすることにより形成することもできる。

【0025】工程(e)

バンプ形成用エッチングマスク7側から金属箔3をハーフエッチングして所期の高さt2のバンプ2を形成する(図1(e))。

【0026】ハーフエッチング条件(温度、エッチング液組成等)は、金属箔3の材料やエッチングすべき厚み等に応じて適宜選択することができる。

【0027】なお、ハーフエッチングに先だって、カバーコート層6を保護フィルムで覆ってもよい(図示せず)。

【0028】工程(f)

バンプ形成用エッチングマスク7を常法により除去した後、バンプ2を埋めるようにポリイミド前駆体層8を形成する(図1(f))。

【0029】バンプ形成用エッチングマスク7の除去の際、カバーコート層6が保護フィルムで覆われている場合には、保護フィルムも同時に除去してもよい。

【0030】また、ポリイミド前駆体層8は、ポリアミク酸等を常法により成膜することにより形成することができる。イミド化条件も使用するポリイミド前駆体の種類などに応じて決定することができる。

【0031】工程(g)

ポリイミド前駆体層8をエッチバックし、イミド化して所期の厚みt3の絶縁層9を形成する。これにより図1(g)に示すバンプ付き配線回路基板が得られる。

【0032】次に、配線回路上にバンプが形成されたバンプ付き配線回路基板の製造方法であって、配線回路の形成の前にバンプが形成される製造方法(工程(a a)～(g g))について図2を参照しながら工程毎に説明する。なお、図2において符号で表された構成要素は、図1と同じ符号の構成要素に対応している。

【0033】工程(a a)

まず、配線回路1(図中、点線参照)の厚さt1と配線回路1に形成すべきバンプ2(図中、点線参照)の高さt2とを合算した厚みを有する金属箔3の配線回路形成面3bに保護フィルム4を積層し、金属箔3のバンプ形成面3aにバンプ形成用エッチングマスク7を形成する(図2(a))。

【0034】工程(b b)

バンプ形成用エッチングマスク7側から金属箔3をハーフエッチングして所期の高さt2のバンプ2を形成する(図2(b))。

【0035】工程(c c)

バンプ形成用エッチングマスク7を常法により除去した後、バンプ2を埋めるようにポリイミド前駆体層8を形成する(図2(c))。

【0036】工程(d d)

ポリイミド前駆体層8をエッチバックし、イミド化して所期の厚みt3の絶縁層9を形成する(図2(d))。

【0037】工程(e e)

金属箔3の配線回路形成面3bに設けられた保護フィルム4を常法により除去した後、配線回路形成面3bに配線回路形成用エッチングマスク5を形成する(図2(e))。

【0038】工程(f f)

配線回路形成用エッチングマスク5側から金属箔3をハーフエッチングして所期の厚さt1の配線回路1を形成する(図2(f))。

【0039】なお、ハーフエッチングに先だって、バンプ2を保護フィルムで覆ってもよい(図示せず)。

【0040】工程(g g)

配線回路形成用エッチングマスク5を常法により除去した後に、配線回路1にカバーコート層6を設ける。これにより図2(g)に示すバンプ付き配線回路基板が得られる。

【0041】なお、配線回路形成用エッチングマスク5の除去の際に、バンプ2が保護フィルムで覆われている場合には、保護フィルムも同時に除去してもよい。

【0042】図1及び図2で説明したバンプ付き配線回路基板の製造方法を、バンプの形成方法という側面から捉えると、図3に説明するバンプ形成方法を抽出でき

40

る。

【0043】即ち、配線回路1の厚さt1と配線回路1に形成すべきバンプ2の高さt2とを合算した厚み(t1+t2)を有する金属箔3のバンプ形成面3aにバンプ形成用エッチングマスク7を形成し(図3(a))、バンプ形成用エッチングマスク7側から金属箔3を所期のバンプ高さt2に相当する深さまでハーフエッチングすることにより、図3(b)に示すように、バンプ2を形成することができる。この場合、バンプ2の形成の後に配線回路1の加工形成を行ってもよく、また、予め配線回路1の加工形成を行った後にバンプ2の形成を行

50

てもよい。

【0044】このようにして得られるバンプの高さは均一となり、配線回路とバンプと合わせた厚みも一定となる。従って、安定的なバンプ接続が可能となる。

【0045】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、バンプ強度が安定し、安定したバンプ接続が可能であり、しかもメッキの前処理のような煩雑な操作が不要なバンプ付き配線回路基板を提供できる。特に、集積回路でのバンプ接続を超音波により一括で安定的に接続することができる。

【図面の簡単な説明】

*【図1】本発明のバンプ付き配線回路基板の製造方法の工程説明図である。

【図2】本発明のバンプ付き配線回路基板の製造方法の工程説明図である。

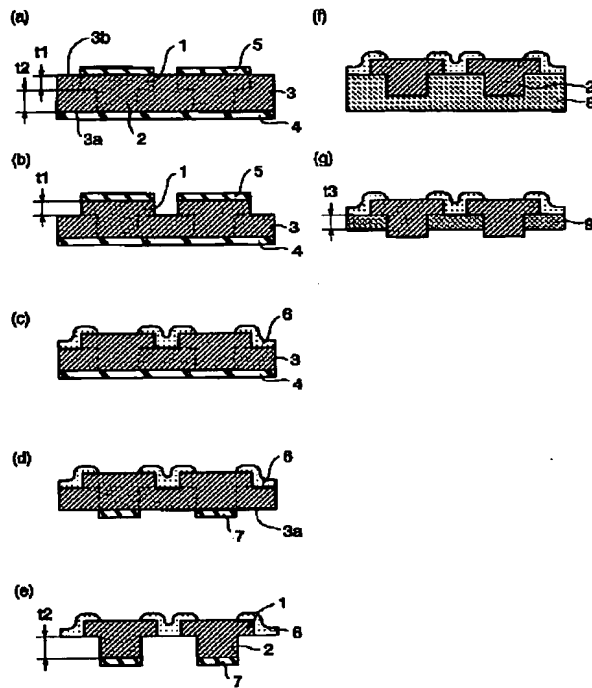
【図3】バンプ形成方法の工程説明図である。

【図4】従来のバンプ付き配線回路基板の製造方法の工程説明図である。

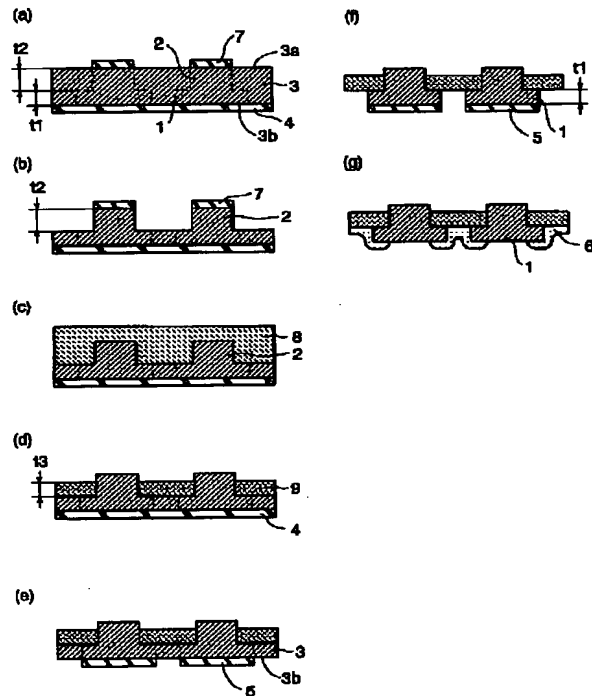
【符号の説明】

- 1 配線回路、2 バンプ、3 金属箔、4 保護フィルム、5 配線回路形成用エッチングマスク、6 カバーコート層、7 バンプ形成用エッチングマスク、8 ポリイミド前駆体層、9 絶縁層

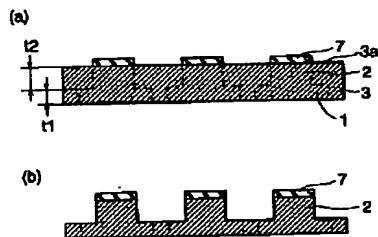
【図1】



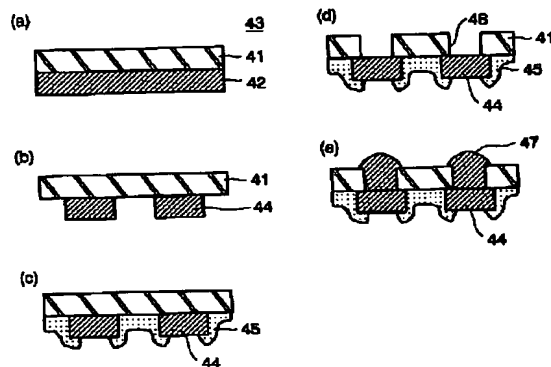
【図2】



【図3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成12年7月3日(2000. 7. 3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線回路上にバンプが形成されたバンプ付き配線回路基板の製造方法において、

(a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンプの高さと合算した厚みを有する金属箔のバンプ形成面に保護フィルムを積層し、金属箔の配線回路形成面に配線回路形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の厚みの配線回路を形成する工程；

(c) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した後に、配線回路にカバーコート層を設ける工程；

(d) 金属箔のバンプ形成面に設けられた保護フィルムを除去した後に、バンプ形成面にバンプ形成用エッチングマスクを形成する工程；

(e) バンプ形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の高さのバンプを形成する工程；

(f) バンプ形成用エッチングマスクを除去した後に、バンプを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成する工程； 及び

(g) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド化して所期の厚みの絶縁層を形成する工程を含んでなることを特徴とする製造方法。

【請求項2】 配線回路上にバンプが形成されたバンプ付き配線回路基板の製造方法において、

(a a) 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンプ

の高さと合算した厚みを有する金属箔の配線回路形成面に保護フィルムを積層し、金属箔のバンプ形成面にバンプ形成用エッチングマスクを形成する工程；

(b b) バンプ形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の高さのバンプを形成する工程；

(c c) バンプ形成用エッチングマスクを除去した後に、バンプを埋めるようにポリイミド前駆体層を形成する工程；

(d d) ポリイミド前駆体層をエッチバックし、イミド化して所期の厚みの絶縁層を形成する工程；

(e e) 金属箔の配線回路形成面に設けられた保護フィルムを除去した後に、配線回路形成面に配線回路形成用エッチングマスクを形成する工程；

(f f) 配線回路形成用エッチングマスク側から金属箔をハーフエッチングして所期の厚さの配線回路を形成する工程； 及び

(g g) 配線回路形成用エッチングマスクを除去した後に、配線回路にカバーコート層を設ける工程を含んでなることを特徴とする製造方法。

【請求項3】 配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンプの高さと合算した厚みを有する金属箔のバンプ形成面にバンプ形成用エッチングマスクを形成し、バンプ形成用エッチングマスク側から金属箔を所期のバンプ高さに相当する深さまでハーフエッチングすることを特徴とするバンプ形成方法。

【請求項4】 配線回路の片面にカバーコート層が形成され、他面には絶縁層が形成され、配線回路と導通しているバンプが該絶縁層から突出するように形成されているバンプ付き配線回路基板において、配線回路とバンプとが一つの金属箔から一体的に形成されていることを特徴とするバンプ付き配線回路基板。

【請求項5】 カバーコート層が、カバーコート側から

配線回路にアクセス可能とするための接続口を有する請求項4記載のバンプ付き配線回路基板。

【請求項6】 絶縁層が、ポリイミド前駆体層をイミド化したポリイミド膜である請求項4又は5記載のバンプ付き配線回路基板。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】 また、本発明は、配線回路の厚さと配線回路に形成すべきバンプの高さと合算した厚みを有する金属箔のバンプ形成面にバンプ形成用エッチングマスク＊

＊を形成し、バンプ形成用エッチングマスク側から金属箔を所期のバンプ高さに相当する深さまでハーフエッチングすることを特徴とするバンプ形成方法を提供する。更に、本発明は、配線回路の片面にカバーコート層が形成され、他面には絶縁層が形成され、配線回路と導通しているバンプが該絶縁層から突出するように形成されているバンプ付き配線回路基板において、配線回路とバンプとが一つの金属箔から一体的に形成されていることを特徴とするバンプ付き配線回路基板を提供する。ここで、カバーコート層が、カバーコート側から配線回路にアクセス可能とするための接続口を有することが好ましい。また、絶縁層が、ポリイミド前駆体層をイミド化したポリイミド膜であることが好ましい。

フロントページの続き

(72)発明者 篠原 敏浩
栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ
カル株式会社内

Fターム(参考) 5E319 AA03 AA08 AC03 AC15 GG20
5E339 AB02 AC10 AD03 BC01 BC02
BD11 BE13 CE12 CF01 CG01
5E346 AA01 AA06 DD01 DD32 DD48
FF24 HH33

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.